

**MANUFACTURE OF MAGNETIC FILM**

Patent Number: JP62221102  
Publication date: 1987-09-29  
Inventor(s): IMURA AKIRA; others: 01  
Applicant(s): HITACHI LTD  
Requested Patent: ☐ JP62221102  
Application Number: JP19860064061 19860324  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01F41/14; G11B5/85; H01L43/12  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:** To obtain the super lattice structure of a magnetic compound, by using a molecular beam epitaxial method of magnetic elements, and simultaneously performing the second ion beam projection in addition to said method.

**CONSTITUTION:** On a substrate 1, a molecular beam 2 of magnetic elements such as Fe, Co, Ni and the like and an ion beam 3 of the second element such as, e.g., hydrogen, nitrogen and the like, for forming compounds are projected in a dual type. Thus a magnetic film 4 is formed. The magnetic element is laminated on the substrate as a unit of an atomic layer by a molecular beam epitaxy method. During this period, the second ion beam is accelerated by an electric field since the beam comprises charged particles. The beam is projected so as to form a specified composition in order to form a compound in the magnetic film. Thus the super lattice structure, in which the compound composition has a periodicity at an atomic arrangement level, can be implemented.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭62-221102

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月29日

H 01 F 41/14  
G 11 B 5/85  
H 01 L 43/12

7354-5E  
B-7314-5D  
7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 磁性膜の製造方法

⑯ 特 願 昭61-64061

⑰ 出 願 昭61(1986)3月24日

⑱ 発 明 者 井 村 亮 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 鈴 木 良 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

磁性膜の製造方法

## 2. 特許の請求の範囲

1. Fe, Co, Ni よりなる遷移金属元素を基とする磁性膜の製造方法において、上記磁性元素の分子ビームに第2のイオンビームを照射して磁性化合物格子を形成することを特徴とする磁性膜の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、磁気記録および記憶素子の媒体に係り、特に大きな飽和磁束密度および大きな磁気抵抗効果を必要とする素子に好適な磁性膜の製造方法に関する。

〔従来の技術〕

蒸着法・スパッタリング法、イオンビームデポジション法などに代表される従来の磁性膜の製造方法では、磁性膜を構成する元素の原子配列レベルまで制御することは配慮されていなかった。形

成された磁性膜の磁気特性は、構成される元素の性質ならびに組成で決定されるが、その製造過程での真空度や雰囲気などに大きく支配され、再現性に乏しいものであった。なお、磁性膜の磁気特性を改善するための雰囲気制御などによる磁性膜の製造法に関しては、例えば特開昭57-94849号公報が挙げられる。

〔発明が解決しようとする問題点〕

従来から用いられている磁性膜の製造方法では、磁性膜を構成する元素の原子配列もしくは格子構造までを制御する点については考慮されていない。作製された磁性膜の性質は構成される元素の結晶構造や状態（たとえば非晶質状態）に大きく左右されるが、それ以外に製造過程での温度や雰囲気などに大きく支配されるため、再現性に乏しいものであった。また構成元素の原子配列および局所性までを制御することは配慮されておらず、飛躍的な特性の改善を望むことは不可能であった。本発明の目的は、磁性膜構成元素の格子配列を制御し、極めて性能の優れた磁性膜およびその製造方法を

提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

前述した構成元素の格子配列を制御するために、磁性元素の分子ビームエビタシヤル法を用い、これにさらに第2のイオンビーム照射を同時に行うことにより、磁性化合物の超格子構造が達成される。たとえば、周知のNi-Fe合金などに見られる磁気抵抗効果は4s電子と3d電子の相互作用に依存していると考えられており、この相互作用はバンド構造に関係している。したがって、Ni, Feなどの磁性元素の分子ビームを用いて超格子構造として周期性を誘化させ、さらに第2の水素イオンビームなどを照射してバンド構造を変えることにより、磁気抵抗効果を大きく向上することが実現可能となる。

〔作用〕

高真空中で発生させたFe, Co, Niを基とする分子ビームを用いて、磁性膜中に原子オーダーすなわち単原子層レベルで周期性をもった超格子層を形成する。この形成過程で磁性化合物を構

成するべく第2の元素のイオンビームを用いて、磁性元素と第2の元素の周期性ならびに組成を原子配列レベルで制御し、極めて再現性および性能の優れた磁性膜を形成する。

〔実施例〕

#### 実施例1

以下、本発明の一実施例を第1図により説明する。第1図は、本発明の原理を模式的に示したものである。基板1上に磁性元素の分子ビーム2と化合物を構成するための第2の元素のイオンビーム3をデュアルタイプで照射し、磁性膜4を形成するものである。磁性元素は分子ビームエビタキシーにより基板上に原子層単位で積層され、その間、第2のイオンビームは荷電粒子であるため電界によつて加速され、磁性膜中に化合物形成のため一定の組成を構成するように照射される。このように化合物組成が原子配列レベルで周期性をもつような超格子構造が実現可能となる。

#### 実施例2

第2図は、Ni, Feを基とする磁性元素およ

Coなど荷電粒子として加速される全ての元素が適用される。

〔発明の効果〕

本発明によれば、磁性元素を原子層単位で、かつその磁性化合物組成を構成する第2の元素をも原子層単位で配列することにより、極めて再現性の高い磁性膜の形成が実現可能となる。とくに第2の元素は、イオン化されその価数をも制御できるので、従来では熱的平衡状態のために阻止され実現しえなかつた磁性化合物も形成可能となる。とくに原子の周期配列を制御することにより、今までにない磁気特性の改善効果が期待できる。

たとえば、実施例2で挙げた磁気抵抗効果素子媒体の場合には、その効果が従来のそれと比べて一ケタ以上増大し、また実施例3で挙げた磁気記録媒体の場合には、その飽和磁束密度が、Fe原子あたり2.0  $\mu\text{B}$ から2.8  $\mu\text{B}$ まで向上できる。このように分子ビームエビタキシーとイオンビーム照射もしくはデボジションのデュアル方式により超格子構造の磁性化合物形成が実現できる。

#### 実施例3

第3図は、Feを基とする磁性元素および第2のイオンビームとしてNイオンを用いた場合の磁性膜の断面を模式的に示したものである。FeおよびNイオンは原子層単位で8:1の比率で周期的に配列され、結果としてFe<sub>8</sub>Nの組成を有して磁性化合物を構成する。ここで示したFeの窒化物は原子層単位で超格子を構成するものであり、純Feよりはるかに大きな飽和磁束密度を有する。

なお、実施例では、Fe, Niを基とする磁性元素の場合を例に挙げたが、Coを基とする磁性元素の場合も同様な構成が可能であり、また第2のイオンビームとしては、P, B, Cr, Bi,

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の原理を説明するための分子ビーム、イオンビーム、デュアル方式の磁性膜形成を示す模式図、第2図は、一例としてNi, Fe, Hを用いたMR素子媒体の構成を模式的に示す図、第3図は他の実施例としてFe, Nの超格子構造(Fe<sub>16</sub>N<sub>2</sub>)を模式的に示す図である。

1…基板、2…分子ビーム、3…イオンビーム、  
4…磁性膜、5…Ni原子層、6…Fe原子層、  
7…水素イオン照射層、8…窒素原子層。

代理人 井理士 小川勝彦

